

MASTER'S THESIS

The Effect of a Growth Mindset Intervention on Motivation and Learning in Higher Vocational Education.

Versprille, Henriëtte

Award date:
2021

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 05. May. 2023

Open Universiteit
www.ou.nl





*Het Effect van een Growth Mindset Interventie op Motivatie en
Leren in het Hoger Beroepsonderwijs*
*The Effect of a Growth Mindset Intervention on Motivation and
Learning in Higher Vocational Education*

Henriëtte Versprille

Master Onderwijswetenschappen
Open Universiteit

Course code: OM9906 – Master thesis
Name supervisor: Kate Xu, PhD
Date: July 19, 2021

Acknowledgements

Foremost, I would like to express my deepest gratitude to my supervisor, Kate Xu, for her indispensable guidance. Her knowledge of and experience in this field of research inspired me and guided me all through the process of designing and conducting my research and writing my thesis. Her dedication and advice, but most of all her encouraging and motivating words have enabled me to complete this task.

Second, I would also like to thank Celeste Meijs, my assessor, who gave me valuable suggestions and criticism on how to improve my thesis.

I also wish to thank Elles van den Bergh, Anthony Bernadina and Abder Bouaiss, teachers of the mathematics course, for making it possible to conduct my research during their lessons. Even during hectic times when lessons had to be given online unexpectedly, they were cooperative and welcomed me into their class.

In addition, my sincere thanks goes out to my colleague Paul Fogarty, who gave time and effort in correcting my translations.

And finally, I wish to acknowledge the love and support of my partner, Robert Jan. He has been extremely supportive of me throughout this entire process to help me to complete my thesis.

Inhoud

Acknowledgements.....	1
Samenvatting	3
Summary.....	5
1. Introduction.....	6
1.1 Theoretical Framework.....	6
1.2 Hypotheses	10
2. Method.....	13
2.1 Design	13
2.2 Participants	14
2.3 Materials	14
2.3.1 <i>Intervention Materials</i>	14
2.3.2 <i>Measurements</i>	15
2.4 Procedure	17
2.5 Analysis	18
3. Results	19
3.1 Intervention 1	19
3.2 Intervention 2.....	23
4. Discussion and Conclusion.....	28
References.....	31
Appendix A: Consent and baseline questionnaire	35
Appendix B: Intervention and control text and questionnaire	38
Appendix C: Follow-up questionnaire.....	45

Samenvatting

Het tekort aan gekwalificeerde engineers in Nederland neemt toe. Tegelijkertijd staken veel engineering studenten in het hoger onderwijs vroegtijdig, of wisselen zij van studie. Daarom is het belangrijk om studiesucces te verhogen, met name in het technische domein. Het optimaliseren van de leeromstandigheden van studenten komt hun motivatie ten goede en zal hun ervaren studiebelasting verlagen. Het theoretisch kader van de growth mindset belief veronderstelt dat studenten met een growth mindset meer gemotiveerd zijn om te leren. Binnen dit kader hebben veel wetenschappers het effect onderzocht van een eenmalige growth mindset interventie op de leerprestaties van leerlingen en studenten, met gemengde resultaten. Echter, relevante motivatiefactoren zoals attributie van leren, leerdoeloriëntatie en situationele interesse samen met cognitieve processen als de ervaren cognitieve belasting zijn binnen dit onderzoeksgebied nog onderbelicht.

Deze studie beoogde bij te dragen aan bestaand onderzoek door te onderzoeken hoe een growth-mindset interventie, afgestemd op een wiskundecursus, de motivatie tot leren bij engineering studenten in het hoger onderwijs kan bevorderen. Een steekproef van 55 eerstejaars hbo-studenten elektrotechniek nam deel aan een gerandomiseerd gecontroleerd experimenteel ontwerp om de effectiviteit van de interventie te beoordelen op variabelen die invloed hebben op de motivatie tot leren: growth mindset, attributie aan leren, leerdoeloriëntatie, situationele interesse en ervaren cognitieve belasting. Om het effect van een dubbele interventie te meten, werd deze na acht weken herhaald. Voor de eerste interventie werden de participanten willekeurig toegewezen aan de experimentele ($n = 30$) of actieve controleconditie ($n = 25$). Voor de tweede interventie werden de na uitval overgebleven studenten willekeurig toegewezen aan de experimentele ($n = 18$) of actieve controleconditie ($n = 21$).

Het experiment bestond uit een lees- en schrijftaak. De participanten in de interventieconditie lazen een tekst over de kneedbaarheid van ons brein en schreven vervolgens deze boodschap in eigen woorden aan een medestudent. Participanten in de controleconditie lazen een tekst over het functioneren van de hersenen in het algemeen en vatten de tekst vervolgens kort samen. Direct na de interventie volgde een vragenlijst over de growth mindset van de studenten. Twee weken later werden de student opnieuw bevraagd op attributie aan leren, leerdoeloriëntatie, situationele interesse en de ervaren cognitieve belasting.

De interventie leidde niet tot een significant hogere growth mindset. Enkele significant effecten werden gemeten op attributie aan leren, maar bij de variabelen leerdoeloriëntatie, situationele interesse, ervaren cognitieve belasting, en leerprestaties werden geen significante effecten gemeten, al wijzen de resultaten wel in de verwachte richting. Dit betekent dat dit onderzoek niet het effect kan bevestigen van een growth mindset interventie op de genoemde variabelen bij hbo-studenten elektrotechniek.

Aanvullend onderzoek is nodig om te achterhalen of een growth mindset interventie voor deze studenten effectief is. Allereerst dient de steekproefomvang verhoogd te worden met engineering studenten van vergelijkbare opleidingen in het hoger onderwijs, om de externe validiteit te onderzoeken.

Zoektermen: growth mindset, interventie, attributie, motivatie, situationele interesse, leerdoelen, studiedruk, leerprestaties, wiskunde

Summary

The shortage of qualified engineers in the Netherlands is growing. Meanwhile, many engineering students in higher education switch studies or drop out. For this reason, it is important to enhance student success, especially in the technical domain, through optimising students' learning conditions in a way to stimulate their motivation and lower the perceived study load. The theoretical framework of growth mindset belief assumes learners with a growth mindset are more motivated to learn. Within this framework, many researchers investigated the effect of a short growth mindset intervention to improve students' learning performance, with mixed results. Still, relevant motivational variables like attribution to learning, achievement goal orientation and situational interest, together with processes like perceived cognitive load are still largely unexplored.

This study expands on previous research by investigating how a repeated growth mindset intervention, tailored to a mathematics course, can foster engineering bachelor students' motivated learning. A sample of 55 first year engineering students participated in a randomised controlled experimental design to assess the effectiveness of a growth mindset intervention. To measure the effect of a double growth mindset intervention, the intervention was repeated after eight weeks. For the first intervention participants were randomly assigned to the experimental ($n = 30$) or active control condition ($n = 25$). For the second intervention, the remaining students after attrition were randomly assigned to the experimental ($n = 18$) or active control condition ($n = 21$).

During the experiment, participants in the growth mindset condition read about the malleability of the brain, then wrote this message in their own words in a note to a fellow student. Participants in the control condition read and summarised a text on brain functioning in general. This reading and writing task was followed by questionnaires measuring growth mindset, other motivational variables (attribution of learning to controllable causes, achievement goal orientation, situational interest) and perceived cognitive load. Learning performance was measured by the results of two partial examinations.

The intervention did not significantly result in higher growth mindset belief. Some significant effects were measured on attribution to learning; the remaining variables achievement goal orientation, situational interest, perceived cognitive load and learning performance showed no significant effects, although results did point into the expected direction. As a result, this study cannot confirm the effectiveness of a mindset intervention on the measured variables on bachelor engineering students.

Additional research is needed to investigate whether a growth mindset intervention is effective for these students. First, the sample size should be increased with engineering students from comparable courses in higher education, to investigate the external validity.

Key words: growth mindset, attribution, motivation, situational interest, achievement goal orientation, cognitive load, learning performance, mathematics

1. Introduction

In recent years, a worrying trend can be discerned in the technical domain in the Netherlands: the shortage of qualified engineers is growing (ROA, 2016; ROVC, 2019). The need for qualified professionals in this domain raises the issue of how to attract and maintain students in higher education. The Ministry of Education aims to enhance student success in higher education in general and especially for domains with growing shortages (OCW, 2019). Every year, around 36% of students in their first year leave the study of their choice for reasons. Research indicates that in the first year of study students' motivation decreases (Meens, 2018). Since motivation is in close relation to learning performance, it is important to take effective measures for fostering motivation to improve student success in higher education (Kyndt, Dochy, Struyven & Cascallar, 2011; Lepper, Corpus & Iyengar, 2005).

One of the possible ways to improve students' motivation and learning performance is to address motivation from the perspective of the implicit intelligence theory (Dweck, 1986). It has been proposed that, with a growth mindset, students believe their intelligence is malleable, and they can reach their learning goals with persistent effort. Contrary, students with a fixed mindset believe their intelligence is set, so effort is ineffective and just a sign of their incompetence (Dweck & Leggett, 1988). Growth mindset has been used in various intervention studies to increase student learning performance with promising results (Blackwell, Trzesniewski & Dweck, 2007; Paunesku et al., 2015). Although studies have shown that several variables important to learning are affected by a growth mindset, such as attribution beliefs, achievement goal orientation, situational interest and perceived cognitive load, these important variables have not been investigated enough in previous research (Burnette et al., 2020; Hong, Chiu, Dweck, Lin, & Wan, 1999; Xu et al., 2020).

From both a social and a theoretical perspective, it is important to improve motivation to learn with higher education students, especially in the technical domain. To this end, the aim of this study was to provide a further understanding how a growth mindset can affect these students' motivated learning by assessing the effect of a growth mindset intervention on their growth mindset, attribution to learning, achievement goals, situational interest, cognitive load and learning performance during a thirteen-week mathematics course. Furthermore, while prior growth mindset intervention has mostly utilised a single shot growth mindset treatment, the present study will further the intervention design research by investigating the effect of adding a second dosage.

1.1 Theoretical Framework

In this section, the effect of a growth mindset intervention on the relevant constructs of attribution, motivation and cognitive load will be discussed, as well as the intervention design, factors including dosage and timing of the growth mindset intervention in this study. Then, the theoretical background of growth mindset research is presented concerning learners' attributions, motivation, cognitive load, and learning performance.

Growth Mindset and Attribution. The growth mindset refers to the belief that intelligence is malleable through effort (Dweck & Master, 2012; Dweck & Yeager, 2019). The mindset derives from the positive psychology stream, characterizing mindsets as individual or collective beliefs (French II, 2016). The growth mindset theory assumes humans have the potential to develop their abilities by effort. A person with a growth mindset belief considers intelligence as something that can be improved with practice and help from others. A person with a fixed mindset belief, however, believes his or her intelligence as unalterable (Dweck & Master, 2012).

In a learning setting, students have different beliefs about their intelligence and abilities. Their mindset, or belief about their capacities, can steer their response to educational setbacks, especially under conditions of challenge and disappointing results (DeBacker et al., 2018). The way growth mindset affects learning is often considered to occur through learner's attribution on causes of success and failures they experience, especially in the case of failure (Hong et al., 1999). Students with a growth mindset are more likely to attribute difficulties and failures to insufficient effort; they need to put more effort into the task to improve their ability to perform better. Nevertheless, even if they attribute their failure to their ability, they will still feel in control, as they see their ability as malleable. In contrast, students with a fixed mindset attribute difficulties and setbacks to their lack of ability; they see their fixed ability as uncontrollable (Song, Kim & Bong, 2020). These students tend to respond defensively (Nussbaum & Dweck, 2008; Xu et al., 2020).

Growth Mindset Interventions and Learning Performance. Past intervention studies on growth mindset have generally demonstrated significant positive results on learning performance (Blackwell et al., 2007; Sarassin et al., 2018; Xu et al., 2020), especially with low-performing students (Paunesku et al., 2015), but also relative smaller positive effects (Sisk, Burgoyne, Sun, Butler & Macnamara, 2018). The smaller effect sizes in the studies included in the meta-analysis of Sisk et al. could be explained by the suppressing effects of unmeasured factors: these field interventions often have a single intervention at the start of the course, then the outcome measurement is taken after several weeks or months (Sisk et al., 2018).

Most growth mindset studies select a population of children or high school students aged 11 years or younger (e.g., Blackwell et al., 2007; Paunesku et al., 2015; Xu et al., 2020). Only two studies have been found investigating growth mindset beliefs in older adolescents but leave out motivational variables. An empirical study of Glerum, Loyens and Rikers (2018) confirms that findings on mindset from previous studies can be extrapolated to secondary vocational students. Burnette et al. (2019) report an online growth mindset intervention didn't improve academic performance but enhanced career interest.

Recent motivation intervention research on utility value research suggests that the frequency of the intervention may be an important factor with respect to the intervention effectiveness. The

intervention effect was strengthened when there was a higher frequency (Canning et al., 2018; Hulleman, Kosovich, Barron & Daniel, 2017). Given that no previous study has explored the effects of intervention frequency for growth mindset research, further research on this aspect might provide helpful information regarding the intervention design.

Many growth mindset intervention studies used a short intervention: a brief lesson about the scientific explanation of the malleability of the brain, followed by a self-explanation writing task to reinforce the mindset belief communicated by the intervention material (Dweck & Yeager, 2019). The advantage of a short intervention over a longer intervention is the reduction of a possible overload on information for the participants, allowing room for diverse interpretations (Orosz, Péter-Szarka, Bóthe, Tóth-Király & Berger, 2017). However, intervention effects on belief and motivation sometimes were inconsistent and short-lived, disappearing after one semester (Orosz et al., 2017; Sarasin et al., 2018). These brief interventions have not always been investigated in terms of the frequency of the intervention, which might enhance the effect. It seems no previous studies have looked at intervention designs that consider a repeated intervention. It is possible that repetition of the intervention tasks is necessary to increase the effect of growth mindset intervention.

Growth Mindset and Motivation. A growth mindset emphasises on the process of learning and fosters motivation for learning (Dweck & Master, 2012). A growth mindset shapes necessary motivational factors like achievement goals and beliefs about the usefulness of effort, regardless of the student's level of achievement (Dweck & Leggett, 1988; Yeager & Dweck, 2012).

Achievement goals define the way students are involved in a learning task, and how they act in their achievement pursuits (Dweck, 1986). Achievement goal theorists distinguish two goal orientations: a performance goal focused on competence relevant to others, and a mastery goal focused on task mastery. Elliot and Church (1997) have integrated this mastery-performance dichotomy with the classic approach/avoidance orientations: attainment of success versus fear of failure. This results in a framework with three orientations: a competence focused mastery goal, a performance-approach goal focused on the attainment of praise for competence, and a performance-avoidance goal with a focus on avoiding negative judgment of competence. This trichotomy has later been extended to a 2 x 2 framework, creating four separate goals, all linked to a distinct set of antecedents and predictable outcomes: mastery-approach, mastery-avoidance, performance-approach, and performance-avoidance. The framework distinguishes approach and avoidance dimensions for both the mastery goal and the performance goal. For example, in terms of the mastery goal, where a mastery-approach goal has the development of competence as focal point (e.g., 'I want to understand the subjects in this math course as good as possible'), a mastery-avoidance goal focuses on avoidance of incompetence instead (e.g., 'I want to avoid not learning as much as possible in this math course.'). Elliot & McGregor, 2001). According to Dweck (Dweck & Leggett, 1988), students who are oriented toward a growth mindset tend to pursue mastery-approach goals, trying to improve their competence. This goal orientation leads

to motivation and effort when facing challenges, interpreting failures as a sign they need to put more effort into the learning task (Hong et al., 1999). Students with a fixed mindset, however, tend to adopt performance-approach or performance-avoidance goals, being concerned with proving their superior ability to their fellow students by outperforming them, or with avoiding looking less capable than them (DeBacker et al., 2018). When facing challenges, they tend to react helplessly, interpreting their failures as a sign they lack ability, which can lead to anxiety or avoidance (Robins & Pals, 2002).

Interest development, a second motivational construct, is important because it may increase the chance of the student engaging further in the learning process and identifying with career paths in the subject domain (Hulleman & Harackiewicz, 2009). Hidi and Renninger (2006) distinguished two concepts of interest: situational and individual interest. A student's situational interest starts with a 'triggered' interest, externally supported by the educational context and usually short-lived. This triggered situational interest will be followed by 'maintained' interest: an externally supported form of situational interest, but more developed, for the student starts to make a meaningful connection with the learning content and understands its significance. Situational interest gradually develops supported by environmental features and involves focus, curiosity, cognitive and affective involvement, and persistence (Linnenbrink-Garcia et al., 2010). Maintained situational interest can be further decomposed into maintained-SI feeling, reflecting enjoyment and engagement with the learning material, and maintained-SI value, reflecting the importance and value of the learning content. Both triggered and maintained situational interest are critical for the development of the next phase in the theoretical model of Hidi and Renninger (2006): individual interest, a more stable and internally driven quality of the student. Research findings suggest triggered and maintained situational interest together are necessary for the student's learning process and predict learning outcomes (Linnenbrink-Garcia et al., 2010). Recent research showed that a growth mindset intervention may increase students' interest in a certain domain (Burnette et al., 2020). Burnette argues that having a growth mindset may enhance the students' 'expectation of competence mastery and these expectations can lead to stronger interest in the domain. Thus, it is important to examine whether a growth mindset can promote the development of situational triggered and maintained interest, to stimulate the development of a more stable individual interest in the long term.

Growth Mindset and Cognitive Load. The cognitive load theory (CLT) is based on the notion that for learning to happen, new information first must be processed by our limited working memory, to be stored in our unlimited long-term memory (Sweller, 1988). For learning it is important to use the working memory resources without exceeding its capacity. When the complexity and presentation of learning content take up too many resources in the working memory, it increases the risk of affecting learning and motivation (Feldon, Franco, Chao, Peugh & Maahs-Fladung, 2018; Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011).

CLT distinguishes three types of cognitive processing, resulting in three components of cognitive load: intrinsic load, extraneous load, and germane load (Sweller, Van Merriënboer & Paas, 2019). The intrinsic cognitive load refers to the complexity of the learning content, depending on the number of constituent elements within the learning task and the learner's prior knowledge about the subject domain. The second component of load, extraneous cognitive load, depends on the presentation and instructional design of the learning task. This implies a responsibility with the educator for designing education in a way that only necessary processes are needed to fulfil the learning task. The third component, germane cognitive load, refers to cognitive processes occurring with meaningful learning, like schema construction and automation in long-term memory. These processes are strongly connected to intrinsic cognitive load: the more resources available for dealing with intrinsic cognitive load, the more can be learned. Sweller et al. (2019) propose that germane cognitive load redistributes working memory sources from extraneous activities, irrelevant to the learning task, to intrinsic activities, directly relevant to the learning task.

The growth mindset may potentially affect learning through the mediating effect of perceived cognitive load: students with a growth mindset are more inclined to engage in learning, for they maybe attribute learning more to mental effort in learning processes (germane load) instead of learning task complexity (intrinsic load) or teacher explanation (extraneous load) (Xu et al., 2020). To date research on the effect of a growth mindset on the perceived cognitive load during learning is limited but shows promising results. Xu's experimental study, based on a learning task, showed that an adaptation of a growth mindset through a mindset intervention resulted in a reduced perception of intrinsic and extraneous load (Xu et al., 2020). Earlier, observational research (Cook, Castillo, Gas & Artino, 2017) reported similar results regarding cognitive load. The research showed correlations between higher growth mindset beliefs, higher mastery-approach goal orientation, and lower perceived extraneous load. Results didn't show significant lower intrinsic load. For both studies were based on an experimental setting, a replication of these results in an intervention study can add understanding to the relationship between growth mindset, goal orientation and cognitive load further.

1.2 Hypotheses

The relevant theoretical perspectives with the results from previous empirical research combined, this study aimed to investigate to what extent a growth mindset intervention has a positive effect on growth mindset belief on intelligence as well as on mathematics, attribution to ability, mastery goal orientation, situational interest, a reducing effect on perceived cognitive load, and whether these effects improve students' learning performance. To do so, a randomised controlled intervention study was conducted. The present study includes two doses of growth mindset interventions, each executed four weeks prior to a partial mathematics examination. The intervention was tailored to a mathematics course, with the purpose of providing the students with a solid mathematical basis to use in electrical engineering designs. Mathematics is a suitable subject to use for this experiment since for many

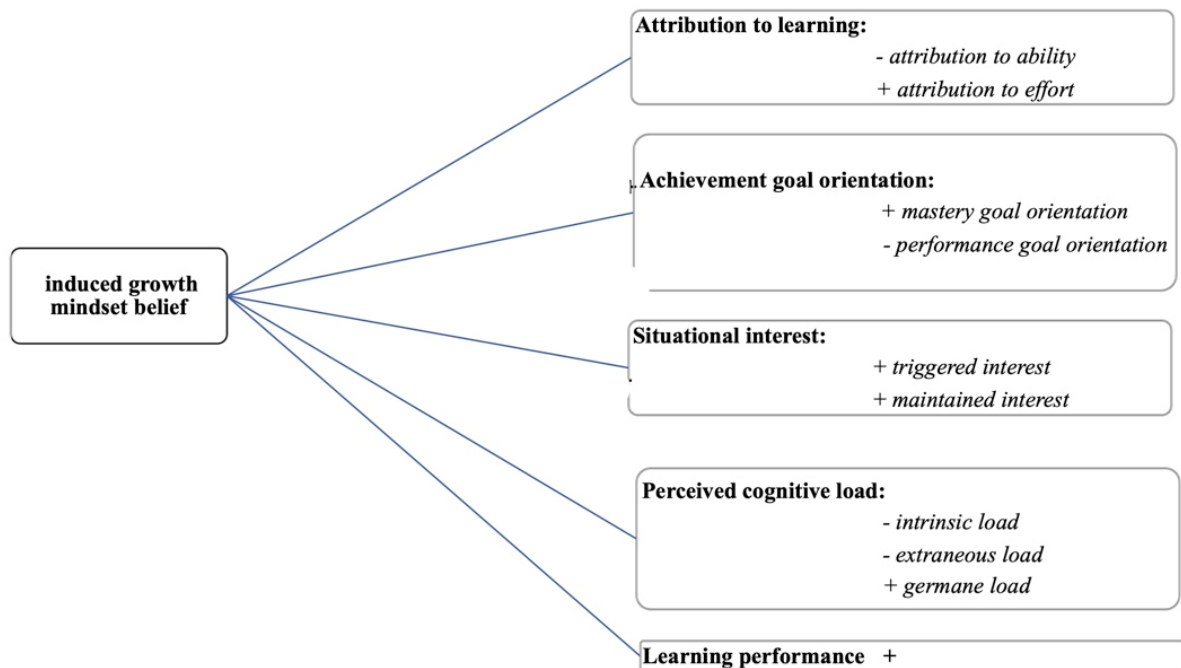
students this is a subject sufficiently challenging, and growth mindset belief has been shown to be highly relevant for math learning (Blackwell et al., 2007; Sarassin et al., 2018). The selected group of participants consisted of engineering students in higher vocational education for it is important to enhance student success in this technical domain. Higher student success could lead to fewer engineering students switching or dropping out, damping the growing shortage of qualified engineers in the Netherlands. The participants were all first-year students in an educational transition, from high school to higher education. This transition involves an increased sense of academic challenge and a threat of failure (Paunesku et al., 2015; Robins & Pals, 2002), thus seems a suitable situation to test the effect of a growth mindset intervention.

Participants were broadly classified into two levels of prior knowledge by their high school level: the level of mathematics education strongly recommended by the engineering programme (wiskunde ‘B’) or a less appropriate level of mathematics (wiskunde ‘A’) or middle vocational education. Prior knowledge is an important factor in learning (Sweller et al., 2011), so this variable was used as covariate when testing the intervention effects on outcomes examined in the present study.

The present study aims to investigate to what extent a growth mindset intervention might foster motivation, reduce cognitive load, and improve course performance. The following research hypotheses are specified, based on a conceptual diagram specified below (Figure 1). Although a mediation analysis can be relevant, it is beyond the scope of the current thesis proposal thus not pursued.

Figure 1.

Conceptual representation of variables.



Hypotheses are formulated based on extensive previous literature, pointing in expected directions.

Hypothesis 1: After a single growth mindset intervention, students in the intervention condition will report a higher growth mindset belief on intelligence and mathematics, compared to students in the control condition.

Hypothesis 2: After a single growth mindset intervention, students in the mindset condition will report higher attribution of learning to effort and lower attribution to ability than students in the control condition.

Hypothesis 3: After a single growth mindset intervention, students in the intervention condition will increase their motivation more than students in the control condition, specifically:

- a. Students in the intervention condition will report higher mastery goal orientation and lower performance goal orientation than students in the control condition.
- b. Students in the intervention condition will report increased triggered and maintained situational interest compared to students in the control condition.

Hypothesis 4: After a single growth mindset intervention, students in the intervention condition will report perceived cognitive load in expected directions, specifically:

- a. Students in the intervention condition will report lower perceived intrinsic cognitive load than students in the control condition.
- b. Students in the intervention condition will report lower perceived extraneous cognitive load than students in the control condition.
- c. Students in the intervention condition will will report higher perceived germane cognitive load than students in the control condition.

Hypothesis 5: After a single growth mindset intervention, students in the intervention condition will report better course performance in terms of higher course grades than students in the control condition.

Hypothesis 6: Students who receive two dosages of growth mindset intervention will report higher growth mindset belief on intelligence and mathematics, compared to students who receive one dosage or students in the control condition.

Hypothesis 7: Students who receive two dosages of growth mindset intervention will report higher attribution to effort, higher mastery goal orientation, higher situational interest, perceived cognitive load in expected directions, and better course performance, compared to students who receive a single dosage or no dosage of growth mindset intervention.

2. Method

2.1 Design

The design for this study drew directly from prior growth mindset intervention studies but with the addition of a second intervention dose to the design. The randomised control design used two condition groups: a mindset intervention (experimental) condition and a control condition. The participants were randomly assigned to experimental and control conditions in week 3 for the first growth mindset intervention, and again in week 10 for the second intervention, resulting in three groups in terms of the dosage of intervention received: 1 dose, 2 dose, and 0 dose (no intervention). Participants, researchers, and mathematics teachers were all blind to the conditions. The teachers were informed on the same level of detail as the students about the study. For both the experimental and control group contextual factors like classroom and programme environment were comparable: the growth mindset, motivation and cognitive load measurements were collected via a baseline questionnaire in LimeSurvey in week 1, and two follow-up questionnaires in week 5 and week 13, two weeks after each intervention (Figure 2). These questionnaires were carried out during online math lessons by the researcher. To increase participation, participants were invited to a raffle.

Figure 2

Outline of the field experiment

	week 1	week 2	week 3		week 5	week 7
<i>date</i>	1-09-2020	8 to 11-09-2020	15 to 19-09-2020		28-09-2020 to 02-10-2020	12-10-2020
<i>sample</i>	<i>all participants (n=55)</i>	<i>all participants (n=55)</i>	<i>intervention group (n=30)</i>	<i>control group (n=25)</i>	<i>all participants (n=55)</i>	<i>all participants (n=55)</i>
<i>action study</i>	invitation to study	baseline check	intervention 1		follow-up	
<i>measure</i>		demographics, education, baseline mindset (ITIS)	growth mindset belief (ITIS)		attribution (Song) + goal orientation (AGQ-R) + situational interest (SIS) + cognitive load (CLT)	periodic math examination 1
<i>description</i>		questionnaire	reading/writing task on growth mindset belief	reading/writing task on brain functioning	questionnaire	

	week 11		week 13	week 15
<i>date</i>	9 to 13-11-2020		23 to 27-11-2020	07-12-2020
<i>sample</i>	<i>intervention group (n=20)</i>	<i>control group (n=19)</i>	<i>all participants (n=39)</i>	<i>all participants (n=39)</i>
<i>action study</i>	intervention 2		follow-up	
<i>measure</i>	growth mindset belief (ITIS)		attribution (Song) + goal orientation (AGQ-R) + situational interest (SIS) + cognitive load (CLT)	periodic math examination 2
<i>description</i>	reading/writing task on growth mindset belief	reading/writing task on brain functioning	questionnaire	

2.2 Participants

The study sample consisted of 55 participants out of a total of 85 first year electrical engineering students in their higher vocational programme at the University of Applied Sciences Rotterdam. The expected sample size was at least 128, for a statistical power of 0.9 with an effect size Cohen's $d = 0.5$, and a Type I error rate of 0.05. This sample size would be in line with earlier comparable intervention studies with populations of respectively 108 and 128 students (Aronson, Fried & Good, 2002; Xu et al., 2020). Although the final sample size was lower than expected, this is the best sample size the author could recruit.¹ Before the Covid 19-pandemic, usual enrolment numbers of this course varied between 100 and 140 students; these numbers declined to 85 in the academic year the study was conducted.

All participants enrolled in the compulsory mathematics course 'Basis-wiskunde 1'. During one semester, this course introduces the students to seven new math subjects: vector, matrix, complex numbers, differential equation, sequences, and series. Although students need a solid mathematical knowledge learned in high school, the subjects presented in this course are new to all of them.

2.3 Materials

2.3.1 Intervention Materials

The growth mindset intervention materials used, are adapted from Yeager et al. (2016) and validated (Xu et al., 2020). They were translated into Dutch and adapted for the mathematics course used in this study (appendix B). The Dutch translations were checked by two bilingual speakers. After translation, the texts and questionnaires were tested on readability and ambiguity on a group of eight engineering students. In the experimental condition, students read an article on brain function and malleability of intelligence ('Je Kunt je Intelligentie Laten Groeien'). To reinforce the growth mindset message, the article included three quotes from previous students. These quotes, underlining the importance of practise, were selected from earlier student evaluations. Students' names had been changed to ensure privacy. Then, following the growth mindset intervention, participants were asked to write a short motivating message to a fellow student who struggles with mathematics, about the importance of practising. This 'saying is believing' strategy may reinforce the adoption of a growth mindset and has been used successfully in prior investigations (Aronson et al., 2002; Yeager et al., 2016). Students in the control condition read an article of similar length on general brain functioning ('De Neuron, het Bouwblok van het Brein'), not mentioning the malleability of intelligence. Then, participants were asked to summarise this article.

¹ To add more sample in a mathematical course with a similar set up, the study would have to wait for the next academic year.

2.3.2 Measurements

Growth Mindset. The instrument to explore the students' mindset was the Implicit Theory of Intelligence Scale (sample: 'You have a certain amount of intelligence, and you cannot really do much to change it') designed by Dweck (1999). For the present investigation, this eight-item instrument measuring the students' implicit beliefs about their general capabilities was extended with eight domain-specific items, measuring their implicit beliefs on their capabilities in mathematics. For both the general and the mathematics-specific scale, four items refer to a growth mindset and a fixed mindset each.

Internal consistency proved to be high for the general mindset scale in both the baseline test ($\alpha = .85$), the check after the first intervention ($\alpha = .94$) and after the second intervention ($\alpha = .94$). For the mathematics-specific the scale in the baseline test showed reasonable consistency ($\alpha = .74$), and high consistency after the first ($\alpha = .83$) and second intervention ($\alpha = .79$). Response options comprise a six-point Likert-type scale from strongly disagree (1) to strongly agree (6). This measurement was used as the outcome measure to examine whether participants in the experimental group rated higher on the growth mindset scale, showing a stronger growth mindset belief on intelligence and/or on mathematics.

Attribution. Attribution was measured with four items asking controllability on both ability (2 items) and effort (2 items; sample: 'Abilities/Efforts can change if I try to change them'), adapted from the Song et al. scale (2020).

The two attribution subscales reported an internal consistency of Cronbach's $\alpha = .78$ for both ability and effort at the first follow-up and a Cronbach's $\alpha = .78$ (ability) and Cronbach's $\alpha = .79$ (effort) at the second follow-up. Internal consistency proved to be acceptable for these two-item scales, for a Cronbach's alpha of $> .5$ is acceptable for low-item scales (Field, 2013). The response options comprise a five-point Likert scale from (1) strongly disagree to (5) strongly agree. A lower score on ability and/or a higher score on effort means the participant shows a higher attribution to learning mathematics with effort.

Achievement Goal Orientation. Goal orientation was measured with the Achievement Goal Questionnaire-Revised (AGQ-R) by Elliot & Murayama (2008). This twelve-item instrument distinguishes four goal orientations: mastery-approach (sample: 'My goal is to learn as much as possible'), mastery-avoidance (sample: 'I am striving to avoid an incomplete understanding of the course material'), performance-approach (sample: 'I am striving to do well compared to other students') and performance-avoidance (sample: 'My goal is to avoid performing poorly compared to other students').

Internal consistency proved to be high for both the achievement goal (Cronbach's $\alpha = .78$) and performance goal (Cronbach's $\alpha = .93$) subscales at the first manipulation check. Consistency was even higher at the second manipulation check for achievement (Cronbach's $\alpha = .86$) and performance goals (Cronbach's $\alpha = .94$). Consistency was also high for these subscales at the first and second follow-up test, with Cronbach's $\alpha = .76$ at the first and Cronbach's $\alpha = .80$ at the second test for the mastery goal subscale and Cronbach's $\alpha = .95$ for both first and second test for performance goal subscale. The response options comprise a five-point Likert scale from (1) strongly disagree to (5) strongly agree. A lower score on performance goal orientation and a higher score on mastery goal orientation means the participant has increased motivation for learning mathematics through achievement goal orientation.

Situational Interest. Situational interest was measured by the Situational Interest Scale (SIS; Linnenbrink-Garcia et al., 2010). Three subscales measure the student's development in interest in the educational context and can predict academic performance: triggered-SI (sample: 'I find my math classes often entertaining'), maintained-SI feeling (sample: 'I like what we are learning in math class this year') and maintained-SI value (sample: 'What we are studying in math class is useful for me to know').

The three subscales triggered-SI, maintained-SI feeling and maintained-SI value, four items each, reported high reliabilities at the first follow-up test, resp. Cronbach's $\alpha = .86$, $\alpha = .89$ and $\alpha = .82$. The three subscales reported similar reliabilities at the second follow-up test, resp. Cronbach's $\alpha = .78$, $\alpha = .91$ and $\alpha = .86$. The scale is rated on a seven-point Likert scale from (1) strongly disagree to (7) strongly agree. A higher score on triggered, maintained-feeling and maintained-value situational interest means the participant has increased motivation for learning mathematics through situational interest.

Cognitive Load. Cognitive load perceptions were measured with the Cognitive Load Indication (CLI) Scale (Leppink, Paas, Van der Vleuten, Van Gog & Van Merriënboer, 2013). This ten-item instrument attempts to discriminate intrinsic load (three items, sample: 'The subjects in this math course are very complicated'), extraneous load (three items, sample: 'Instructions and/or explanation in this math course are very unclear') and germane load (four items, sample: 'I try to understand everything in this math course'). This three-factor model is supported by repeated studies (Leppink et al., 2013; Klepsch, Schmitz, & Seufert, 2017). The scale is rated on a seven-point Likert scale from (1) strongly disagree to (7) strongly agree. Earlier studies have noted this instrument shows high reliability and appropriate factor structure (Cook et al., 2017). Items were rephrased to address the specific mathematics course (Appendix C). In addition to this ten-item CLI, eight items were used from the scale developed by Klepsch et al. (2017). Sample items are: ICL, 'When working on the assignments in this course, many things needed to be kept in mind simultaneously'; ECL, 'The design

of this task was very inconvenient for learning'; GCL, 'I make an effort, not only to understand the details, but to understand the overall context'. The scale is rated on a seven-point Likert scale from (1) strongly disagree to (7) strongly agree.

The items from the CLI scale (Leppink et al., 2013) and the Klepsch et al. scale (2017) were combined to one measure each for intrinsic load, extraneous load, and germane load subscale. These adapted subscales ICL, ECL and GCL reported high reliabilities at the first follow-up test, respectively Cronbach's $\alpha = .84$, $\alpha = .81$ and $\alpha = .78$, and at the second follow-up test, all three scales showed a Cronbach's $\alpha = .85$. This measurement was used as an outcome measure, to examine whether the growth mindset intervention lowered the perceived cognitive intrinsic, extraneous and/or germane cognitive load. A higher score on perceived intrinsic and extraneous cognitive load and a lower score on perceived germane cognitive load means the participant experiences less cognitive load while learning mathematics.

Learning Performance. Learning performance of the students was tracked by collecting their results of two progress mathematics examinations. There was no baseline math test at the start of the course. Results from the first examination (week 6) were used as an outcome measure for the first intervention and results from the second examination (week 13) for the second intervention. The exams were 120-minute tests on topics covered in the past five to six weeks. Open questions required students to use their skills to solve mathematical problems. This measurement was used as the outcome measure to examine whether the mindset intervention led to higher learning performance in mathematics in the intervention group compared to the control group.

2.4 Procedure

In the first week of the academic year, at the start of the mathematics course, all first-year electrical engineering students ($n = 85$) were informed through the online electronic learning environment of the school about the upcoming study (Figure 2). An information letter and consent form were distributed by the researcher. To encourage participation, students were offered the chance to win one of four 20-euro vouchers in a raffle. Out of the total group of first year students, 76 students participated in the baseline questionnaire (Appendix A). In this baseline questionnaire participants were asked to indicate their prior knowledge. The baseline questionnaire included mindset beliefs on intelligence and mathematics, attribution to learning and achievement goal orientation.

In week 3, students ($n=55$) completed the intervention or control reading and writing task during an online mathematics lesson (intervention 1; Appendix B), directly followed by a questionnaire on the ITIS on intelligence and mathematics. For both experimental groups, this intervention took between 10 and 23 minutes.

Two weeks after the intervention, participants ($n = 55$) were questioned on attribution on learning, goal orientation, situational interest and perceived cognitive load concerning the math course in the

first follow-up test (Appendix C). This task took participants between 5 and 10 minutes to complete. Two weeks later, in week 7, the first progress exam for the course was scheduled.

In week 11 the remaining participants after attrition were randomly assigned again for the second intervention. The experimental ($n = 21$) or control group ($n = 18$) completed the intervention tasks and questionnaire on both general and math-specific growth mindset. A part of the initial 55 participants unfortunately did not respond. In week 13 participants of both groups were rated a second time on attribution on learning, goal orientation, situational interest and cognitive load concerning the math course. In week 15 the students took their second progress exam.

2.5 Analysis

One-way Univariate analyses of variance (ANOVA) and Pearson's chi-square tests were used to determine whether the intervention and the active control group were comparable regarding age, gender, prior knowledge, and their growth mindset at baseline.

To determine group differences on the immediate post-intervention effect on growth mindset (ITIS) was carried out by comparing the two experimental groups with a One-way Univariate Analyses of Covariance (ANCOVA). Prior knowledge was used as a covariate since it has been shown to affect perceived cognitive load and learning performance (Chen, Kalyuga & Sweller, 2017). The main effects of the first mindset intervention (hypotheses 1 to 5) were examined on attribution to learning, goal orientation and situational interest, perceived cognitive load and learning performance, using an ANCOVA, with prior knowledge as covariate. The predictor factor was condition.

After the second intervention, first ANOVA's and Pearson's chi-square tests were used to determine whether the intervention-only, the single-dose and the control-only groups were comparable regarding age, gender, prior knowledge, and their growth mindset at baseline.

To investigate whether two doses of growth mindset was more effective than one, a mixed ANCOVA was used to investigate the difference between the three experimental conditions (between-subjects variable) regarding the three measurements of growth mindset: baseline test, post intervention 1 and post second intervention 2 (within-subjects variable), while controlling for prior knowledge (hypothesis 6).

To investigate whether two doses of growth mindset are more effective than one, ANCOVA analyses were used to compare participants in the three experimental conditions (the factor) on attribution to learning, goal orientation, situational interest, and perceived cognitive load, with post intervention 2 follow up test as outcome measure and prior knowledge as a covariate (hypothesis 7). An ANCOVA can reduce the within-group error variance, increasing statistical power (Field, 2013).

Effect sizes of all statistical tests are reported using partial eta. Partial eta squared is the proportion of variance that a variable explains that is not explained by other variables. Partial eta squared is a similar measure in which the effects of other independent variables and interactions are

excluded. Norms for partial eta-squared are small = 0.01; medium = 0.06, and large = 0.14. A 95% confidence interval was applied so that in 95% of the sample in this study, the true value of the population mean would fall within its limits (Field, 2013).

3. Results

In this chapter descriptive statistics and main results for hypotheses 1 to 4 are reported in paragraph Intervention 1. Thereafter hypotheses 5 and 6 are reported in Intervention 2, for these hypotheses require data from both interventions.

3.1 Intervention 1

For intervention 1 the 55 participants were randomly divided over the two experimental conditions. Sample means and standard deviations for both groups are presented in Table 3. Correlations among all relevant variables are listed in Table 4. All variables were normally distributed based on skewness and kurtosis statistics (between -3 to 3; see Table 3). Kurtosis of the germane cognitive load scale exceeded the maximum (5,581), but visual inspection of the Q-Q Plot showed normal distribution.

First, the results of the randomisation and manipulation check are reported, followed by the main analyses of the effects of the growth mindset intervention on attribution, goal orientation, situational interest, perceived cognitive load and learning performance.

Randomisation Check for Intervention 1. The descriptive statistics regarding gender, age, prior knowledge and both the general and domain-specific baseline mindsets were distributed equally across the two groups, indicating a successful randomisation (Table 1).

Table 1

Randomisation Check Intervention 1

	intervention		control			
					$\chi^2 (1,54)$	p
gender					.200	.905
- male	27		23			
- female	2		1			
- non-binary	1		1			
total	30		25			
prior knowledge					.306	0.580
- mathematics B	17		16			
- other	13		9			
total	30		25			
	M	(SD)	M	(SD)	$F (1,53)$	p
age	19.77	3.17	18.68	1.77	2.32	.133
base growth mindset	34.56	7.00	31.36	6.91	1.76	.182

base math growth mindset	36.40	5.73	34.44	4.51	1.18	.315
--------------------------	-------	------	-------	------	------	------

Growth mindset belief (hypothesis 1). An ANCOVA test, controlling for prior knowledge, revealed no significant effect of the mindset intervention on the general or mathematics specific mindset beliefs of the participants in the intervention condition (Table 2).

Table 2

Mindset check immediate after intervention 1

	intervention		control		<i>F</i> (1,53)	<i>p</i>
	M	(SD)	M	(SD)		
ITIS - general baseline	34.56	7.00	31.36	6.91	1.76	.182
ITIS - mathematics baseline	36.40	5.73	34.44	4.52	1.18	.315
ITIS - general post intervention	35.83	8.83	32.52	8.03	1.12	.334
ITIS - mathematics post intervention	36.46	6.51	34.04	6.05	1.06	.353

Hypotheses 2 to 4 of Intervention 1. The following three hypotheses have been analysed after the first mindset intervention, using ANCOVA with prior knowledge as a covariate.

Attribution to learning (hypothesis 2). An ANCOVA revealed a significant difference in attribution to effort between the intervention and control group (Table 3), $F(1,53) = 3.41$, $p = .040$ with an effect size of $\eta_p^2 = .12$. An ANCOVA showed no significant effect on attribution to ability comparing the experimental groups $F(2,53) = 2.19$, $p = .121$.

Achievement Goal Orientation (hypothesis 3). No significant difference was revealed by an ANCOVA between the intervention and control group (Table 3) in mastery-approach orientation, $F(2,53) = 1.12$, $p = .332$ or mastery-avoidance orientation, $F(2,53) = .04$, $p = .958$. Concerning performance goals ANCOVA's couldn't reveal significant differences between the experimental groups concerning performance-approach $F(2,53) = .30$, $p = .740$ and performance-avoidance orientation $F(2,53) = .60$; $p = .548$.

Situational Interest (hypothesis 3). ANCOVA's showed the mindset intervention had no significant effect on situational interest (Table 3) with no significant differences between the intervention and control group on triggered interest $F(2, 53) = 2.17$, $p = .124$, maintained-feeling interest $F(2, 53) = .95$, $p = .390$ and maintained-value interest $F(2, 53) = .87$, $p = .422$.

Perceived Cognitive Load (hypothesis 4). An ANCOVA showed a significant effect on the students' perceived intrinsic cognitive load (Table 3) with a difference between the experimental and control group $F(2, 53) = 4.35$, $p = .018$ with an effect size of $\eta_p^2 = .14$. The two experimental groups

showed no significant difference on extraneous cognitive load $F(2, 53) = .56, p = .570$ or germane cognitive load $F(2, 53) = .18, p = .830$.

Learning performance (hypothesis 5). An ANCOVA showed the mindset intervention had no significant effect on the students' course performance on the first math examination between the experimental and control group (Table 3) five weeks after intervention $F(2, 53) = 1.00, p = .375$. The covariate, prior knowledge, was not significantly correlated to learning performance (Table 4).

Table 3
Means and Standard Deviations of all Variables in first intervention

	<i>Mean</i>		<i>S.D.</i>		skew	kurtosis	min	max
	exp.	control	exp.	control				
ITIS baseline	34.57	31.36	7.00	6.91	-.45	.01	16.00	48.00
ITIS post intervention	36.40	34.44	5.73	4.52	.17	-.12	25.00	48.00
ITIS math baseline	35.83	32.52	8.84	8.03	-.38	-.33	15.00	48.00
ITIS math post intervention	36.47	34.04	6.51	6.06	.17	-.33	23.00	48.00
Attribution to Ability	3.33	3.80	1.24	1.38	-.02	-.77	2.00	6.00
Attribution to Effort	8.57	7.80	1.19	1.00	.07	-.69	6.00	10.00
AGQ-R mastery-approach	11.90	11.44	2.26	1.80	-.18	-.90	9.00	15.00
AGQ-R mastery-avoidance	10.07	10.12	2.39	1.50	-.05	-.33	6.00	15.00
AGQ-R perf-approach	9.17	8.76	3.48	3.32	.05	-.84	3.00	15.00
AGQ-R perf-avoidance	10.03	9.08	3.45	3.52	-.15	-.76	3.00	15.00
SIS triggered	15.20	15.88	5.96	4.94	.12	-.48	4.00	27.00
SIS maintained feeling	18.20	17.08	6.08	4.54	-.42	.38	4.00	28.00
SIS maintained value	19.93	18.76	6.16	3.54	-.82	.66	4.00	28.00
CLI ICL	23.87	25.64	6.34	4.41	-.40	-.08	11.00	35.00
ECL	21.53	22.24	8.37	3.79	.28	-.13	6.00	36.00
GCL	37.17	37.52	7.27	3.38	-1.64	5.58	15.00	49.00
Learning performance – exam 1	65.10	57.64	24.99	28.23	-.825	.634	0.00	99.00

Table 4*Table of Correlations among all variables in first intervention*

Scale	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 prior knowledge	1																	
2 ITIS - baseline	.125	1																
3 ITIS – post intervention	.073	.769**	1															
4 ITIS - math baseline	.105	.566**	.575**	1														
5 ITIS - math post intervention	.065	.577**	.817**	.657**	1													
6 attribution - ability	-.228	.015	-.006	.018	-.051	1												
7 attribution - effort	-.058	.013	.106	.066	.151	-.562**	1											
8 goal achievement-approach	.178	.372**	.259	.491**	.330*	-.114	-.018	1										
9 goal achievement-avoidance	.037	.368**	.357**	.518**	.439**	-.082	-.009	.647**	1									
10 goal performance-approach	.093	.229	.404**	.314*	.473**	-.006	.109	.431**	.485**	1								
11 goal performance-avoidance	.073	.162	.171	.330*	.309*	-.057	.163	.382**	.324*	.755**	1							
12 SIS - triggered	.265	.252	.340*	.311*	.308*	-.327*	.110	.347**	.237	.226	.157	1						
13 SIS - maintained feeling	.165	.321*	.218	.184	.318*	-.316*	.075	.397**	.201	.232	.337*	.458**	1					
14 SIS - maintained value	.147	.346**	.175	.322*	.192	-.222	-.061	.369**	.311*	.006	.060	.246	.652**	1				
15 cognitive load - intrinsic	.331*	-.164	-.316*	-.073	-.290*	-.217	-.197	.059	-.165	-.373**	-.201	-.089	-.045	.101	1			
16 cognitive load - extraneous	-.140	-.037	-.172	-.095	-.223	.342*	-.338*	-.114	-.072	-.259	-.163	-.527**	-.403**	-.288*	.340*	1		
17 cognitive load - germane	.076	.109	.105	.149	.184	-.412**	.091	.345**	.179	.158	.190	.498**	.616**	.683**	.081	-.572**	1	
18 Learning Performance - exam 1	-.038	-.057	-.089	-.108	.002	-.112	.066	-.182	-.074	-.150	-.226	-.119	.077	.183	.004	-.040	.208	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**, Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

3.2 Intervention 2

For the second intervention a sample of 39 participants was randomly divided over two experimental conditions, resulting in three experimental groups: control-only, single-intervention (single-dose) and intervention-only (two-dose). Sample means and standard deviations for the three conditions are presented in Tables 6 and 7. All variables were normally distributed based on skewness and kurtosis statistics (between -3 to 3; Table 7). Correlations among all relevant variables are listed in Table 8. The remaining sample at the second intervention consisted of 23% (n=9) of the participants in the control condition only, 54% (n=21) receiving a single growth mindset intervention at either the first or second intervention, and 23% (n=9) at both interventions. This sample is considerably reduced, thus the results of the second intervention can only serve as exploratory and should be interpreted with caution.

Randomisation Check for Intervention 2. The final two hypotheses require data from participants attending both interventions (n = 39). The descriptive statistics regarding gender, age, and prior knowledge were distributed equally across the experimental groups for intervention 2, indicating a successful randomisation (Table 5).

ANCOVA's showed no significant difference in means between the three groups for both baseline general mindset ($F(2,36) = 1.58, p = .220$) and baseline mathematics-specific mindset ($F(2,36) = 2.66, p = .083$) between the three experimental groups.

Table 5
randomisation check intervention 2

	control-only		single-dose		two-dose		$\chi^2 (2,38)$	p
gender							3.885	.422
male	7		20		7			
female	1		1		0			
non-binary	1		0		2			
Total	9		21		9			
prior knowledge							1.847	.397
math B	7		11		6			
no math B	2		10		3			
Total	9		21		9			
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)	$F (2,38)$	p
age	18.00	1.50	20.00	3.33	18.78	1.56	1.93	.159
base growth mindset	30.22	8.46	33.14	5.65	36.00	8.46	1.58	.220
base math growth mindset	35.22	6.53	34.23	4.38	39.00	5.56	2.66	.083

Growth mindset beliefs on intelligence and mathematics (hypothesis 6). In Table 6 means and standard deviations are listed for mindset beliefs of the three experimental groups for three test outcomes: baseline test, follow up test post intervention 1 and follow up test post intervention 2.

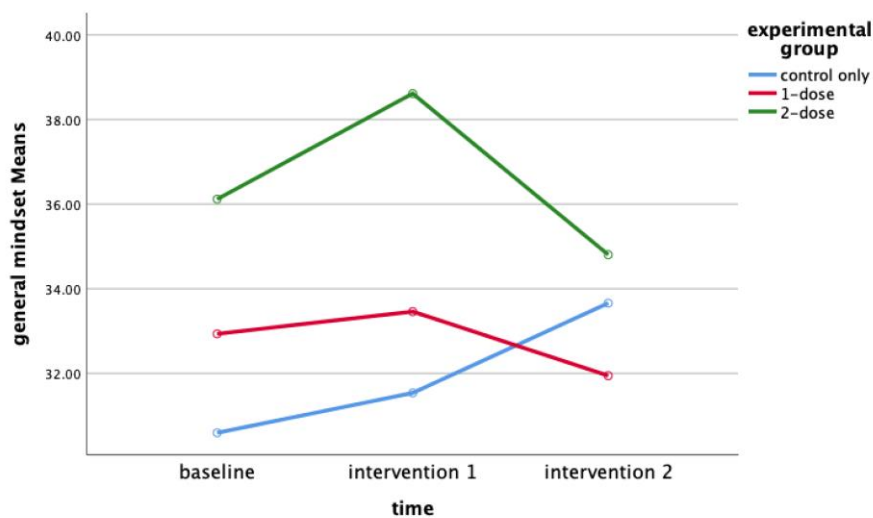
Table 6
Mindset descriptives for all checks

	control-only		single-dose		two-dose	
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)
ITIS - general baseline	30.22	8.46	33.14	5.65	36.00	7.87
ITIS - general post intervention 1	31.00	10.98	33.76	6.55	38.44	10.15
ITIS - general post intervention 2	33.22	8.81	32.19	8.31	34.66	12.52
ITIS - math baseline	35.22	6.53	34.24	4.38	39.00	5.56
ITIS - math post intervention 1	33.89	8.97	34.52	4.93	39.44	4.95
ITIS - math post intervention 2	32.56	5.96	33.76	5.95	37.33	6.96

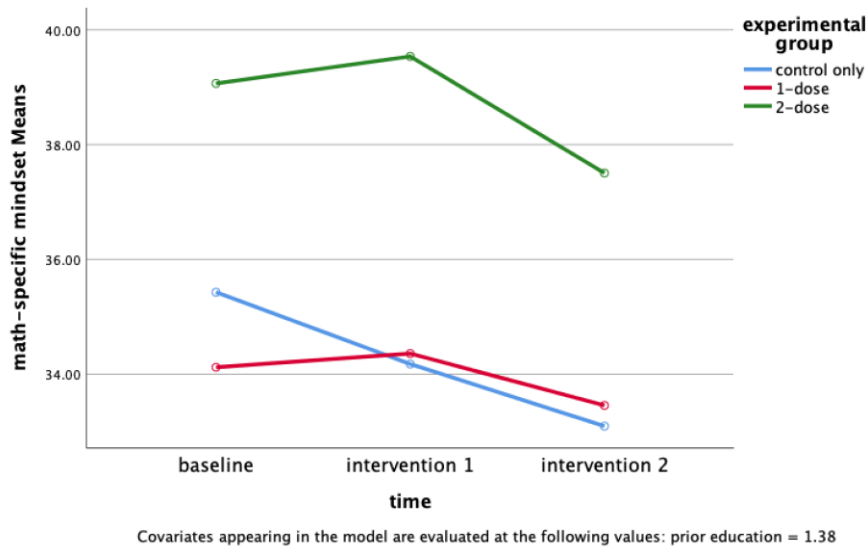
A mixed ANOVA with general mindset (Figure 3) and mathematics-specific mindset (Figure 4) as the within-subjects factor, and the experimental condition as the between-subjects factor, compared growth mindset scores between the three experimental groups, while controlling for prior knowledge. For general mindset no significant interaction effects, $F(4,35) = 1.30$, $p = .277$, or between-subjects effects, $F(2,37) = .995$, $p = .380$, were found on the three test outcomes. For mathematics-specific mindset no significant interaction effects, $F(4,35) = .259$, $p = .903$, or between-subjects effects, $F(2,37) = 3.02$, $p = .061$, were found on the baseline and two post intervention tests.

Figure 3

General growth mindset



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: prior education = 1.38

Figure 4*Mathematics specific growth mindset*

Attribution to learning, achievement goal orientation, situational interest, perceived cognitive load and learning performance (hypothesis 7). Means and standard deviations of the three experimental groups for scores on intervention 2 follow up test are listed in Table 7. For each variable an ANCOVA measured the effect of the dosage of a mindset intervention after intervention 2, comparing outcomes of the two-dose, single-dose and control-only condition, controlling for prior education.

Attribution to learning (hypothesis 7). ANCOVA's showed no significant difference in attribution to learning between the two-dose, the single-dose, and the control-only group (Table 7), with $F(2,37) = 1.067, p = .355$ for attribution to ability and $F(2,37) = .510, p = .605$ for attribution to effort.

Motivation: goal orientation and situational interest (hypothesis 7). First, ANCOVA's showed a repeated growth mindset intervention had a significant effect on mastery-approach goal orientation, $F(2,37) = 3.33, p = .047$, but no significant effect on mastery-avoidance goal orientation, $F(2,37) = 2.41, p = .104$ (Table 7). Also, the three experimental groups showed no significant differences in performance approach goals $F(2,37) = 1.044, p = .363$ and performance-avoidance goals $F(2,37) = .975, p = .387$.

Second, ANCOVA's showed a repeated growth mindset intervention had no significant effect on the students' situational interest (Table 7). No significant difference was measured between the two-dose, the single-dose, and the control-only group in triggered interest $F(2, 37) = .459, p = .636$, in

maintained-feeling interest $F(2,37) = 1.69, p = .199$, or in maintained-value interest $F(3,36) = .424, p = .658$.

Cognitive load (hypothesis 7). ANCOVA's showed a repeated growth mindset intervention had no significant effect on the students' perceived cognitive load (Table 7). The two-dose, the single-dose, and the control-only groups showed no significant difference in perceived intrinsic load $F(2,37) = .578, p = .566$, extraneous load $F(2,37) = .078, p = .925$ or germane load $F(3,36) = 1.153, p = .327$.

Learning performance (hypothesis 7). ANCOVA's showed a repeated mindset intervention had no significant effect on the students' course performance (Table 7). No significant difference was measured between the two-dose, the single-dose, and the control-only group in exam 2 results $F(2,37) = .314, p = .733$.

Table 7

Means and Standard Deviations of all variables after second intervention

	control-only		single-dose		two-dose		skew	kurtosis	min	max
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)				
ITIS general baseline	30.22	8.46	33.14	5.65	36.00	7.87	-.40	.04	17	48
ITIS math baseline	35.22	6.53	34.23	4.38	39.00	5.56	.15	.01	25	48
ITIS gen. post intervention	33.22	8.81	32.19	8.31	34.66	12.52	-.69	.56	8	48
ITIS math post intervention	32.56	5.96	33.76	5.95	37.33	6.96	.351	-1.04	25	46
Attribution to ability	8.44	1.01	8.33	1.11	7.55	2.83	-1.86	5.18	2	10
Attribution to effort	8.33	.86	8.09	1.17	7.77	2.38	-1.85	7.04	2	10
AGQ-R Mastery-approach	11.55	1.81	10.90	1.78	12.66	2.12	-.09	.72	6	15
AGQ-R Mastery-avoidance	10.33	2.06	10.09	1.54	11.55	2.18	.04	.99	6	15
AGQ-R Performance- appr.	9.00	2.91	7.71	2.75	8.88	2.89	-.28	-.71	3	13
AGQ-R Performance-avoid	9.44	3.08	8.52	2.76	10.11	3.58	-.38	-.69	3	14
SIS - Triggered	16.11	5.10	15.57	4.84	16.77	4.96	.61	.23	7	28
SIS - Maintained feeling	17.77	5.38	18.42	4.85	21.44	3.20	-.77	1.76	4	28
SIS - Maintained value	20.44	4.27	21.76	4.61	21.88	3.91	-.54	.99	8	28
CLI - intrinsic	24.33	5.24	25.60	4.95	23.22	7.64	-.25	-.98	13	34
CLI - extraneous	22.22	5.14	22.60	6.80	22.33	6.24	.31	-.15	11	37
CLI - germane	35.22	4.86	36.20	4.57	38.00	2.54	-.67	.30	25	44
exam 1 results	58.89	29.29	64.20	27.23	70.56	22.36	-.89	.25	0	99
exam 2 results	57.89	34.82	60.19	35.84	74.44	31.26	-.89	-.61	0	100

Table 8*Correlation matrix of all variables at second intervention*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 Prior knowledge	1																	
2 ITIS - general baseline	.176	1																
3 ITIS - math baseline	.074	.613**	1															
4 ITIS – general post intervention 2	.120	.781**	.474**	1														
5 ITIS – math post intervention 2	.250	.621**	.550**	.644**	1													
6 Attribution to ability	.402*	.232	.154	.350*	.379*	1												
7 Attribution to effort	.287	.012	.281	.037	.253	.733**	1											
8 AGQ-R - mastery-approach	.166	.385*	.570**	.355*	.337*	.064	.208	1										
9 AGQ-R - mastery-avoidance	.190	.488**	.606**	.330*	.326*	.125	.207	.704**	1									
10 AGQ-R - performance-approach	.052	.218	.294	-.010	-.005	.017	.071	.133	.386*	1								
11 AGQ-R - performance-avoidance	.026	.173	.302	-.089	-.094	-.269	-.133	.218	.453**	.849**	1							
12 SIS - triggered	.281	.468**	.445**	.391*	.500**	.261	.273	.600**	.525**	.389*	.333*	1						
13 SIS - maintained feeling	.083	.591**	.449**	.513**	.531**	.024	-.045	.561**	.574**	.274	.247	.579**	1					
14 SIS - maintained value	-.090	.579**	.486**	.553**	.363*	.013	-.153	.402*	.503**	.185	.247	.391*	.635**	1				
15 CLI - intrinsic	.136	-.085	.098	-.227	-.377*	-.125	.071	.023	.042	-.100	.022	-.128	-.231	-.034	1			
16 CLI - extraneous	-.194	-.064	-.193	-.259	-.452**	-.304	-.368*	-.275	-.115	.013	.150	-.473**	-.266	-.050	.397*	1		
17 CLI - germane	-.205	.170	.191	.131	.070	-.255	-.087	.432**	.370*	.260	.301	.380*	.409**	.430**	-.048	-.316*	1	
18 Learning Performance - exam 2	-.025	.078	-.029	-.097	-.021	-.097	-.170	.004	.102	.279	.059	.191	.136	.001	-.101	.127	.324*	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

4. Discussion and Conclusion

As stated in the theoretical framework, numerous studies have investigated the effect of a growth mindset intervention on academic achievement, recognising the value of growth mindset belief for improving motivation for learning, especially in challenging situations (DeBacker et al., 2018). To enhance student success in higher education, promoting a growth mindset could contribute to the motivation and learning conditions of students. Yet the effects of a growth mindset intervention on important motivational and cognitive processes are still largely unexplored. This experimental study investigated the effect of a growth mindset intervention on students' attribution, motivation, cognitive load and ultimately their learning performance. The mindset intervention was implemented within a mathematics course in a sample of higher vocational education students; a growth mindset has shown to be highly relevant for math learning for this is a sufficiently challenging subject (Blackwell et al., 2007; Sarassin et al., 2018). This study found that a single growth mindset intervention results in significant higher attribution to effort and lower perceived intrinsic cognitive load but did not confirm significant effects on all other variables measured. A double intervention after eight weeks during the same course showed a significant effect on mastery-approach goal orientation only, but results from this second intervention need to be considered exploratory only, due to the low sample size.

The Growth Mindset Intervention. The post intervention and follow up results indicate that participants in the intervention group did not report a significantly stronger growth mindset belief in comparison to students in the control group. Furthermore, participants in both intervention and control groups showed minimal increase in a general or a mathematics-specific growth mindset after the first intervention. These effects are much weaker than found in earlier research (Blackwell et al., 2007; Paunesku et al., 2015) using comparable intervention material and tasks (Aronson et al., 2002; Yeager et al., 2016). Although the effects failed to reach statistical significance, this positive trend suggests that a growth mindset intervention, in particular a design adaptation that included success examples from past students in the course, may indeed promote both general and math growth mindset. This needs the confirmation of a larger sample than the current study.

Implementation of a second intervention dose in this study did not strengthen the effect of a growth mindset with the participating engineering students. In fact, the mathematics-specific mindset means of the three experimental groups were lower than at baseline testing. Although the small sample size of the second intervention calls for caution, an overall decrease in growth mindset might be caused by the effect of setbacks experienced during the mathematics course, fostering a fixed mindset belief (Cutts, Cutts, Draper, O'Donnell & Saffrey, 2010; Paunesku et al., 2015; Yeager et al., 2016). Learners may experience a low sense of confidence when exposed to cognitively demanding tasks and attribute this experience more to factors related to their own ability compared to learners exposed to easier tasks (Xu et al., 2020). Recent research that found a similar decline in growth mindset beliefs

during a challenging course for undergraduate students, suggests a reciprocal relationship between mindset beliefs and learning performance (Limeri et al., 2020).

Effect of the Intervention on Attribution, Motivation and Cognitive Load. This study assumed, based on previous research, that a higher growth mindset would influence students' attribution, motivation, perceived cognitive load and learning performance. With no significant effect of the mindset intervention on growth mindset beliefs of the participants, it was to be expected the intervention-effects on these constructs showed no significance either. Indeed, apart from attribution to effort and intrinsic cognitive load after the first intervention, and mastery-approach goal orientation after the second, this study could not confirm any effects.

It is possible that the effects of the mindset interventions were partly dampened by the influence of the teaching practices in this course, which was not investigated in this study. Students in all experimental conditions might have benefited from a growth mindset stimulating environment, where challenges were greeted, mistakes were learned from, and students did collaborate (Dweck & Yeager, 2019).

The effect of a growth mindset intervention on learning performance. As far as the students' learning performance is concerned, the nonsignificant effects did show a difference in the expected direction. Although results do not indicate change in growth mindset immediately after intervention, it is still possible that there is an effect of the growth mindset intervention in terms of improved learning performance. The lack of statistically significant findings could be related to the educational performance level of the student population. It has been suggested that a growth mindset intervention is more beneficial for lower performing students (e.g., Blackwell et al., 2007; Sisk et al., 2018). The sample in this study consisted of students in Dutch higher education, who not only perform above average on a national level, but also perform well above the European average in mathematics (Schleicher, 2019).

Another explanation for the lack of significant effects could be related to the age of the participants. Previous studies that did find significant effects on learning performance involved younger participants from primary and high schools (Yeager et al., 2016; Xu et al., 2020). Participants in this study were adolescents, who tend to show resistance to adults' effort to change them (Dweck & Yeager, 2019). Furthermore, since older students have built their beliefs over time and based on former educational experiences, a short mindset intervention as used in this study might be inadequate to change this more stable belief (Burnette et al., 2012). Findings in this study are in line with studies, using participants of similar age (Glerum et al., 2018; Orosz et al., 2017).

Limitations and Future Directions. The present study could not replicate findings from prior research on the effectiveness of a mindset intervention, even after a repeated intervention. The most

critical explanation lies in the small sample size of this study, compared to earlier mindset intervention studies with populations of respectively 109 and 138 students (e.g., Aronson et al., 2002; Xu et al., 2020). It is important to note this sample size was much smaller than originally anticipated, due to a considerably lower student registration for the study year 2020-2021. Although the observed effect sizes in intervention studies are typically smaller and higher sample size would be desirable, this was unexpectedly interrupted by the COVID-19 pandemic. The author could not recruit more participants without compromising other aspects of the study validity.

Previous intervention studies suggest the frequency of the intervention may be an important factor with respect to the intervention effectiveness (Canning et al., 2018; Hulleman, Kosovich, Barron & Daniel, 2017). In this study, the sample size with the second intervention was not only too small to support the effect of the frequency of the intervention, but it was also not possible to distinguish between the timing of this intervention. With a larger sample size, the single-intervention group could be separated in an intervention-1-only and intervention-2-only group, possibly providing support to the suggested reciprocal relationship between mindset beliefs and learning performance (Limeri et al., 2020).

A second limitation is the unintended online setting of the intervention. Due to government measures under Covid-19 the intervention had to be carried out during an online lesson instead of in a classroom context, as was proposed in the study design. The wide variation in time students needed to complete the online reading and writing tasks (between 5 and 23 minutes) indicates increased distraction with for at least a part of the participants. A meta-analysis of Sisk et al. (2018) confirms the mode of intervention could be a significant moderator, for reading material on paper has proven to be more effective than material presented online. When an intervention is presented online, focus on developing target group-oriented material is advised (Dweck & Yeager, 2019).

Based on the stated limitations, it is firstly suggested to investigate not only the effect of a single, but also a repeated mindset intervention with a larger sample size of engineering students in higher education. Secondly, further research is needed to investigate whether a mindset intervention within a classroom environment might be more effective for this student population. Lastly, it is recommended to further tailor the mindset intervention to the target sample by evaluating the used materials with this group of students to gain insight in the credibility and persuasiveness of the message, especially when this message is repeated.

Conclusion. In the current study, a repeated growth mindset intervention was implemented in a higher education mathematics course, testing the effect on mindset belief, attribution to learning, achievement goal orientation, situational interest, perceived cognitive load, and learning performance. Although most results show non-significant effects, they are promising enough to further investigate implementing a single or double mindset intervention in higher education, adapted to a challenging course, to improve students' success by improving their motivation, engagement, and performance.

References

- Aronson, J., Fried, C. B., & Good, C. (2002). Reducing the effects of stereotype threat on African American college students by shaping theories of intelligence. *Journal of experimental social psychology*, 38(2), 113-125.
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K., & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246-263.
- Burnette, J. L., Hoyt, C. L., Russell, V. M., Lawson, B., Dweck, C. S., & Finkel, E. (2020). A Growth Mind-Set Intervention Improves Interest but Not Academic Performance in the Field of Computer Science. *Social Psychological and Personality Science*, 1948550619841631.
- Canning, E. A., Harackiewicz, J. M., Priniski, S. J., Hecht, C. A., Tibbetts, Y., & Hyde, J. S. (2018). Improving Performance and Retention in Introductory Biology with a Utility-Value Intervention. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 834-849.
- Cook, D. A., Castillo, R. M., Gas, B., & Artino Jr, A. R. (2017). Measuring achievement goal motivation, mindsets and cognitive load: validation of three instruments' scores. *Medical education*, 51(10), 1061-1074.
- Cutts, Q., Cutts, E., Draper, S., O'Donnell, P., & Saffrey, P. (2010, March). Manipulating mindset to positively influence introductory programming performance. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 431-435).
- DeBacker, T. K., Heddy, B. C., Kershen, J. L., Crowson, H. M., Looney, K., & Goldman, J. A. (2018). Effects of a one-shot growth mindset intervention on beliefs about intelligence and achievement goals. *Educational Psychology*, 38(6), 711-733.
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American psychologist*, 41(10), 1040
- Dweck, C. (1999). *Self-Theories: Their Role in Motivation, Personality, and Development*. Philadelphia: Psychology Press.
- Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological review*, 95(2), 256.
- Dweck, C. S., & Master, A. (2012). Self-theories motivate self-regulated learning. In *Motivation and self-regulated learning* (pp. 43-64). Routledge.
- Dweck, C. S., & Yeager, D. S. (2019). Mindsets: A View From Two Eras. *Perspectives on Psychological Science*, 1745691618804166.
- Elliot, A. J., & Church, M. A. (1997). A hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. *Journal of personality and social psychology*, 72(1), 218.
- Elliot, A. J., & McGregor, H. A. (2001). A 2×2 achievement goal framework. *Journal of personality and social psychology*, 80(3), 501.

- Elliot, A. J., & Murayama, K. (2008). On the measurement of achievement goals: Critique, illustration, and application. *Journal of educational psychology*, 100(3), 613.
- Feldon, D. F., Franco, J., Chao, J., Peugh, J., & Maahs-Fladung, C. (2018). Self-efficacy change associated with a cognitive load-based intervention in an undergraduate biology course. *Learning and Instruction*, 56, 64-72.
- French II, R. P. (2016). The fuzziness of mindsets: Divergent conceptualizations and characterizations of mindset theory and praxis. *International Journal of Organizational Analysis*, 24(4), 673-691.
- Glerum, J., Loyens, S. M., & Rikers, R. M. (2018). Is an online mindset intervention effective in vocational education? *Interactive Learning Environments*, 1-10.
- Hidi, S. & Renninger, K.A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational psychologist*, 41(2), 111-127.
- Hong, Y. Y., Chiu, C. Y., Dweck, C. S., Lin, D. M. S., & Wan, W. (1999). Implicit theories, attributions, and coping: a meaning system approach. *Journal of Personality and Social psychology*, 77(3), 588.
- Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. (2009). Promoting interest and performance in high school science classes. *Science*, 326(5958), 1410-1412.
- Hulleman, C. S., Kosovich, J. J., Barron, K. E., & Daniel, D. B. (2017). Making connections: Replicating and extending the utility value intervention in the classroom. *Journal of Educational Psychology*, 109(3), 387.
- Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and validation of two instruments measuring intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Frontiers in psychology*, 8, 1997.
- Kyndt, E., Dochy, F., Struyven, K., & Cascallar, E. (2011). The direct and indirect effect of motivation for learning on students' approaches to learning through the perceptions of workload and task complexity. *Higher Education Research & Development*, 30(2), 135-150.
- Lepper, M. R., Corpus, J. H., & Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of educational psychology*, 97(2), 184.
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C. P., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behaviour research methods*, 45(4), 1058-1072.
- Limeri, L. B., Carter, N. T., Choe, J., Harper, H. G., Martin, H. R., Benton, A., & Dolan, E. L. (2020). Growing a growth mindset: Characterizing how and why undergraduate students' mindsets change. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-19.
- Linnenbrink-Garcia, L., Durik, A. M., Conley, A. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Karabenick, S. A., & Harackiewicz, J. M. (2010). Measuring situational interest in

- academic domains. *Educational and psychological measurement*, 70(4), 647-671.
- Meens, E. (2018). *Motivation: Individual differences in students' educational choices and study success*. s.l.: Ipskamp.
- Nussbaum, A. D., & Dweck, C. S. (2008). Defensiveness versus remediation: Self-theories and modes of self-esteem maintenance. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(5), 599-612.
- OCW (2019). *Houdbaar voor de toekomst. Strategische agenda hoger onderwijs en onderzoek*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.
- Orosz, G., Péter-Szarka, S., Böthe, B., Tóth-Király, I., & Berger, R. (2017). How not to do a mindset intervention: learning from a mindset intervention among students with good grades. *Frontiers in psychology*, 8, 311.
- Paunesku, D., Walton, G. M., Romero, C., Smith, E. N., Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2015). Mindset interventions are a scalable treatment for academic underachievement. *Psychological science*, 26(6), 784-793.
- ROA (2016). *Wat verwachten werkgevers van HBO-afgestudeerden*. Maastricht: Maastricht University.
- Robins, R. W., & Pals, J. L. (2002). Implicit self-theories in the academic domain: Implications for goal orientation, attributions, affect, and self-esteem change. *Self and identity*, 1(4), 313-336.
- ROVC (2019). *TechBarometer*. Retrieved from <https://www.rovc.nl/media/24556/rovc-techbarometer-2019.pdf>
- Sarrasin, J. B., Nenciovici, L., Foisy, L. M. B., Allaire-Duquette, G., Riopel, M., & Masson, S. (2018). Effects of teaching the concept of neuroplasticity to induce a growth mindset on motivation, achievement, and brain activity: A meta-analysis. *Trends in neuroscience and education*, 12, 22-31.
- Schleicher, A. (2019). PISA 2018: Insights and Interpretations. *OECD Publishing*.
- Sisk, V. F., Burgoyne, A. P., Sun, J., Butler, J. L., & Macnamara, B. N. (2018). To what extent and under which circumstances are growth mind-sets important to academic achievement? Two meta-analyses. *Psychological Science*, 29(4), 549-571.
- Song, J., Kim, S. I., & Bong, M. (2020). Controllability Attribution as a Mediator in the Effect of Mindset on Achievement Goal Adoption Following Failure. *Frontiers in Psychology*, 10, 2943.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 275-285.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York, NY: Springer.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 1-32.
- Xu, K. M., Koorn, P., de Koning, B., Skuballa, I. T., Lin, L., Henderikx, M., Marsh, H. W., Sweller,

- J., & Paas, F. (2020). A growth mindset lowers perceived cognitive load and improves learning: Integrating motivation to cognitive load. *Journal of Educational Psychology*. Advance online publication.
- Yeager, D.S., & Dweck, C.S. (2012). Mindsets That Promote Resilience: When Students Believe That Personal Characteristics Can Be Developed. *Educational psychologist*, 47(4), 302–314.
- Yeager, D. S., Romero, C., Paunesku, D., Hulleman, C. S., Schneider, B., Hinojosa, C., ... & Trott, J. (2016). Using design thinking to improve psychological interventions: The case of the growth mindset during the transition to high school. *Journal of educational psychology*, 108(3), 374.
- Yeager, D. S., Hanselman, P., Walton, G. M., Murray, J. S., Crosnoe, R., Muller, C., . . . Hinojosa, C. P. (2019). A national experiment reveals where a growth mindset improves achievement. *Nature*, 1-6.

Appendix A: Consent and baseline questionnaire

Het lezen van de tekst en beantwoorden van alle vragen kost je ongeveer 10 minuten.

Beste student Elektrotechniek,

Wij vragen je deel te nemen aan een onderzoek over jouw studie-ervaringen bij wiskunde gedurende de eerste 100 dagen op de Hogeschool. In die periode ontvang je twee keer een korte opdracht en twee keer een vragenlijst.

Wanneer je aan het *gehele* onderzoek deelneemt, loot je mee voor een van de vier cadeaubonnen ter waarde van **20 euro**!

Deelname is vrijwillig, daarom is jouw toestemming nodig: die geef je door de verklaring hieronder met JA te beantwoorden. Alle informatie over het onderzoek en over jouw rechten en privacy vind je HIER (Deze brief vind je ook in de bestanden van het Team ELEWIS10.) Lees deze goed door.

Jouw deelname is zeer waardevol. We kunnen nu niet te veel over de inhoud vertellen, maar dat doen we na afloop van het onderzoek zeker wel.

Alvast veel dank voor je inzet!

- Ik ben over het onderzoek geïnformeerd. Ik heb de schriftelijke informatiebrief gelezen.
- Ik ben in de gelegenheid gesteld om vragen over het onderzoek te stellen.
- Ik heb over mijn deelname aan het onderzoek kunnen nadenken.
- Ik begrijp dat ik op elk moment uit het onderzoek kan stappen en ik hoef daar geen reden voor op te geven.
- Ik geef toestemming voor het gebruik van de gegevens die tijdens dit onderzoek worden verzameld voor dit wetenschappelijk onderzoek.
- Ik begrijp dat alle informatie die ik met betrekking tot deze studie verstrek, anoniem zal worden verzameld en niet naar mij terug zal leiden.
- Ik begrijp dat de verzamelde gegevens gedurende 10 jaar, op een veilige wijze door de Open Universiteit worden bewaard.

Kies één van de volgende mogelijkheden:

- Ja
- Nee

Mijn naam is:

Wat is je leeftijd? *

Wat is je geslacht? *

Wat is je vooropleiding? *

Kies één van de volgende mogelijkheden:

havo/vwo met wiskunde B / havo/vwo met wiskunde A / mbo / anders

Op welk e-mailadres wil je benaderd worden voor het onderzoek? *

VRAGENLIJST

Kies het toepasselijke antwoord voor elk onderdeel:

Je hebt een bepaalde hoeveelheid intelligentie, en je kunt er niet echt veel aan doen.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	--------------------------	---------------------------	-------------	----------------------

Mijn talent voor wiskunde is iets aan mij, waar ik weinig aan kan veranderen.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	---------------------------	----------	----------------------

Intelligentie is een persoonlijke eigenschap, waar eigenlijk niets aan te wijzigen is.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Het maakt niet uit wie je bent, iedereen kan zijn of haar intelligentie flink verhogen.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Ik kan niet veel veranderen aan mijn aanleg voor wiskunde.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Eerlijk gezegd geloof ik niet dat je echt kunt veranderen hoe intelligent je bent.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Maakt niet uit wie, iedereen kan zijn wiskundevaardigheden aanzienlijk verbeteren.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Eerlijk gezegd denk ik niet dat ik iets kan veranderen aan hoe goed ik ben in wiskunde.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Mijn intelligentie is iets dat ik altijd aanzienlijk zou kunnen verhogen.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Ik kan altijd mijn talent voor wiskunde verbeteren.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Ik kan nieuwe dingen bijleren, maar ik kan mijn basisvaardigheid voor wiskunde niet veranderen.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Zelfs je basis-intelligentieniveau kun je aanzienlijk verhogen.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Hoeveel wiskundetalent ik ook heb, ik kan het altijd behoorlijk verbeteren.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Ik kan nieuwe dingen bijleren, maar aan mijn basis-intelligentieniveau kan ik niets veranderen.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Zelfs mijn basisaanleg voor wiskunde kan ik aanzienlijk verbeteren.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Het maakt niet uit hoe intelligent je bent, je kunt het toch altijd iets verbeteren.

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje mee oneens	een beetje mee eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	-----------------------------	------------------------	----------	----------------------

Dank je wel dat je de tijd hebt genomen voor deze eerste vragenlijst. Over een week vragen we je de eerste opdracht uit te voeren.

Appendix B: Intervention and control text and questionnaire

Intervention text:

Beste student, fijn dat je met deze eerste van vier opdrachten meedoet! De tekst met opdracht en de 33 multiplechoicevragen nemen zo'n 10 tot 15 minuten in beslag. Succes!

Er zijn 36 vragen in deze enquête.

Wat is je studentnummer? *

Wat is je naam? *

Kun je je intelligentie laten groeien?

Onderzoek toont aan dat je je hersenen kunt trainen als een spier.

Voor veel mensen is ons brein een groot mysterie. Ze weten niet hoe het brein werkt. Bij intelligentie denken we al snel dat je slim, gemiddeld of dom geboren wordt, en dat niet kan veranderen. Nieuw onderzoek toont aan dat ons brein werkt als een spier: als je het oefent, wordt het sterker. Onderzoekers hebben kunnen aantonen, dat onze hersenen groeien en sterker worden als we oefenen en leren. Net als onze spieren groeien als we sporten.

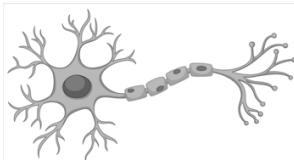
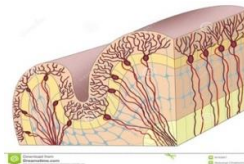
In de buitenste laag van onze hersenen - de hersenschors - zitten miljarden zenuwcelletjes: neuronen. Neuronen hebben vertakkingen om met andere neuronen te verbinden tot een groot netwerk. Dit communicatienetwerk zorgt ervoor dat wij kunnen denken, rekenen of problemen oplossen.

Wanneer je iets nieuws leert, vermeerderen en versterken de verbindingen. Dat zorgt ervoor dat je dingen die eerst moeilijk of onmogelijk leken, makkelijker gaat vinden. Denk aan wiskunde of een vreemde taal leren. Je krijgt een sterker en slimmer brein.



De hersenen

de hersenschors:



een zenuwcel:

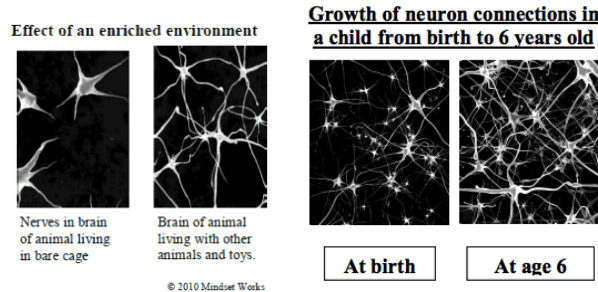
Bob, 3ejaars student Elektrotechniek: "Ik had mijn eerste deeltaets WIS10 niet gehaald. Ik heb toen sterk getwijfeld of ik niet van studie moest switchen. Ik besloot toch me te blijven inzetten om de wiskunde te begrijpen, en heb met de andere deeltaetsen mijn cijfer opgehaald! Ik ben zó blij dat ik heb doorgezet."

Hoe weten we dat het brein sterker kan worden?

De eerste vermoedens dat het brein sterker kan worden, kregen wetenschapper door dierenstudies. Zij ontdekten dat dieren in hokken met speelgoed of andere dieren veel actiever waren dan dieren in lege hokken. De actieve dieren hadden door de uitdagingen meer en sterkere connecties tussen hun hersencellen. De actieve dieren waren 'slimmer'; zij konden beter problemen oplossen of iets nieuws leren. Hun hersenen waren ook zo'n 10% zwaarder dan van de dieren in kale hokken.

Groei van het kinderebrein

De tweede reden dat onderzoekers vermoedden dat het brein kan groeien was na baby-studies. Hoe leren baby's de taal van hun ouders spreken? Zij trainen hun hersenen door eerst goed te luisteren en daarna te oefenen met praten. Zodra kinderen iets hebben geleerd, zullen ze dit niet snel verliezen, want bij leren veranderen de hersenen blijvend. Dat maakt het kinderebrein groter en sterker: hersencellen groeien en nieuwe verbindingen worden gemaakt.



Wat weten we nu over 'slim' en 'dom'?

Niemand vindt baby's dom omdat ze niet kunnen praten. Ze hebben het gewoon nog niet geleerd. Maar sommigen noemen anderen dom, omdat ze een wiskunde-opgave niet snappen, of een woord verkeerd spellen. Maar dat kun je ook leren! En hoe meer je leert, hoe makkelijker het is om nóg meer nieuwe dingen te leren!

Annemieke, 2ejaars: "In mijn eerste jaar was ik zwaar teleurgesteld door mijn onvoldoendes voor WIS10. Ik dacht dat de opleiding te moeilijk voor mij was. Toen besloot ik om samen met klasgenoten extra wiskunde-opgaven te oefenen. Na een tijdje begon ik het langzaam te begrijpen. Dat voelde echt zó goed!"

Oefening baart kunst

Studenten die nu in jouw ogen de slimste lijken, waren als baby waarschijnlijk niet anders dan andere baby's. Maar misschien begonnen deze 'slimme' studenten al jong met lezen of rekenen. Zo konden ze hun hersen'spieren' al vroeg trainen. Jij kunt misschien met veel oefenen net zo goed worden als die 'slimmerds'.

Wat kun je doen om slimmer te worden?

Doe als een sporter: train en oefen, zo maak je je brein sterker. Je leert dan ook vaardigheden om je hersenen efficiënter te gebruiken. Mis niet de kans je hersenen te versterken omdat je denkt dat je iets niet kunt, omdat het moeilijk is. Het gaat niet vanzelf, maar als je merkt dat je ergens beter in wordt, dan is het de inspanning zeker waard!

Marius, 3ejaars student: "Telkens als ik vastloop bij wiskunde en de moed bijna opgeef, denk ik aan mijn eerste wiskunde-examen op de havo. Dat was een onvoldoende, en ik was letterlijk in tranen. Gelukkig spoorde mijn docent mij aan om te blijven oefenen. Dat werkte: op mijn einddiploma stond een 7 voor wiskunde."

OPDRACHT: Misschien heb je het meegemaakt dat je een onderwerp bij wiskunde moeilijk vond om te snappen, maar dat het door blijvende moeite en oefening uiteindelijk toch lukte. Wat zou je na het lezen van bovenstaande tekst willen zeggen tegen een student die worstelt met wiskunde, om hem te helpen? Schrijf hieronder je korte boodschap:

Control text:

Beste student, fijn dat je met deze eerste van vier opdrachten meedoet! De tekst met opdracht en de 33 multiplechoicevragen nemen zo'n 10 tot 15 minuten in beslag. Succes!

Wat is je studentnummer?

Wat is je naam?

Jouw hersenen vormen het computernetwerk in je hoofd



De hersenen

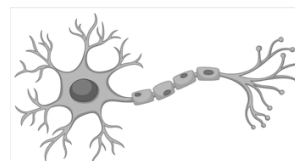
Het neuron, de bouwsteen van het brein

Je hersenen lijken op een opgeblazen walnoot, niet veel groter dan twee gebalde vuisten tegen elkaar. Het brein doet te veel om op te noemen: het reguleert je lichaam, verwerkt indrukken en zorgt dat je denkt, lacht, onthoudt enzovoort. Hoe krijgt een zachte massa van 1 kilo dit voor elkaar? Alles wat leeft is opgebouwd uit kleine bouwstenen: cellen. Verschillende soorten cellen hebben ieder een eigen vorm en functie. Zo ook de hersencel, of de **neuron**: gespecialiseerd in het ontvangen en verzenden van signalen.

Opbouw van het neuron

Neuronen zijn net als andere cellen opgebouwd uit een cellichaam met een kern. Het verschil zit hem in de vorm – een neuron heeft meerder vertakkingen – en het feit dat de cel niet kan delen. Als een neuron is beschadigd, bestaat het risico dat hij sterft.

In de kern is ons DNA opgeslagen, dat bepaalt hoe de cel functioneert. Het DNA bepaalt wat er gebeurt in de cel. Dat resulteert in duizenden chemische reacties, die het mogelijk maken dat de cel zijn taak uitvoert.



de hersencel, of neuron

Communicatie

We worden geboren met 100 miljard (100.000.000.000) neuronen. Deze miljarden neuronen zitten in je hersenen en ruggenmerg, maar vertakken zich ook als bedrading door je hele lichaam. Je hersenfunctie bestaat dankzij de communicatie tussen neuronen. Miljarden elektrische en chemische signalen gaan rond, ook soms helemaal tot in je tenen.

Complexe netwerken

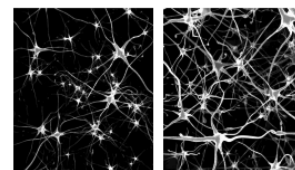
De eerste connecties maken onze neuronen al voor we geboren zijn. Zo kunnen wij direct na de geboorte verschillende functies uitvoeren. Na de geboorte gaat de aanmaak van connecties voort, zodat er een complex netwerk van verbindingen ontstaat. Dit netwerk zorgt ervoor dat wij tegelijkertijd informatie kunnen ontvangen, verwerken en doorsturen.

Om alle hersentaken goed uit te voeren, werken groepen neuronen samen. Wij hebben in onze hersenen gespecialiseerde gebieden voor bijvoorbeeld waarneming (horen, zien, ruiken) of motoriek (lopen of fietsen). Dit netwerk blijft zich ons hele leven ontwikkelen; het netwerk past zich aan op basis van wat wij ervaren en leren.

Plasticiteit

Neuronen kunnen zich niet delen, zoals andere cellen. Na de geboorte komen er dus geen neuronen bij. Maar neuronen kunnen wél eindeloos nieuwe connecties maken: de **plasticiteit**. Deze plasticiteit is het grootst direct na onze geboorte. Onze hersenen passen zich dan in noodtempo aan de omstandigheden aan.

Growth of neuron connections in a child from birth to 6 years old



At birth

At age 6

Netwerk van neuronenverbindingen bij geboorte en na 6 jaar:

Dankzij deze plasticiteit bestaat de kans dat je kunt genezen van een lichte hersenbeschadiging. Er zijn zoveel connecties in het brein, dat deze ook een 'omweg' kunnen gaan maken, wanneer de bestaande 'route' naar een bepaald hersengebied is afgesloten. Met andere woorden, wanneer een hersengebied is beschadigd, kunnen andere gebieden soms de functies van dat gebied overnemen. Dat noemen we reorganisatie.

OPDRACHT

Nadat je bovenstaande tekst hebt gelezen, kun je deze dan kort samenvatten tot een korte boodschap aan een medestudent? Schrijf op wat je nog is bijgebleven over de werking van onze hersenen:

Questionnaire for both experimental groups:

VRAGENLIJST:

Kies het toepasselijke antwoord voor elk onderdeel:

Als ik het probeer, kan ik mijn vaardigheden veranderen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik kan mijn inspanningen voor mijn studie veranderen, als ik dat probeer. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik kan mijn wiskundevaardigheden verbeteren. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik kan mijn inzet bij wiskunde veranderen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Wat beïnvloedt jouw wiskunderesultaten het meest? Verdeel 100 punten over de onderstaande redenen: *

mijn inzet bij wiskunde	
mijn begrip van wiskunde	
ik heb vaak geluk bij de toetsen	
mijn wiskundevaardigheden	

Mijn doel bij wiskunde is om de leerstof van WIS10 helemaal te beheersen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik wil de inhoud van de WIS10-cursus zo goed mogelijk begrijpen.*

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Mijn doel is de leerstof bij WIS10 compleet te begrijpen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik wil voorkomen dat ik minder leer dan mogelijk is bij WIS10. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik streef ernaar alle leerstof in de WIS10-cursus te begrijpen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik wil voorkomen dat ik minder wiskunde leer dan ik mogelijk leren kan. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Mijn doel bij wiskunde is goed te presteren vergeleken met mijn medestudenten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik streef bij wiskunde naar goede prestaties, vergeleken bij mijn medestudenten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Mijn doel bij WIS10 is om betere cijfers te halen dan mijn medestudenten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik wil voorkomen dat ik slechtere cijfers haal bij WIS10 dan mijn medestudenten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik streef ernaar om bij WIS10 niet slechter te zijn dan mijn medestudenten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik wil bij wiskunde voorkomen dat ik zwak presteer vergeleken met de anderen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Je hebt een bepaald intelligentieniveau, waar je weinig aan kunt veranderen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Intelligentie is een eigenschap, die kun je niet veranderen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Wie je ook bent, je kunt je intelligentieniveau flink verhogen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Eerlijk gezegd kun je niet veranderen hoe intelligent je bent. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Je kunt je intelligentieniveau altijd verbeteren. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Je kunt wel nieuwe dingen leren, maar dat verandert je intelligentie in de basis niet. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Maakt niet uit hoe intelligent je ook bent, je kunt deze altijd een beetje verbeteren. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Zelfs in de basis kun je je intelligentie veranderen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik heb een bepaald talent voor wiskunde, waar ik niet echt iets aan kan veranderen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Mijn wiskundetalent is een eigenschap, waar ik niet veel aan kan doen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Wie je ook bent, je kunt je wiskundevaardigheden altijd vergroten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Eerlijk gezegd denk ik niet dat ik kan veranderen hoe ik bij wiskunde presteer. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Hoe goed ik ben in wiskunde kan ik altijd flink veranderen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Ik kan nieuwe dingen leren, maar kan mijn aanleg voor wiskunde niet veranderen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Hoeveel talent voor wiskunde je ook hebt, je kunt het altijd een beetje verbeteren. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Zelfs mijn basisaanleg voor wiskunde kan ik behoorlijk veranderen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

Dank je wel voor je deelname aan deze opdracht. Volgende week is de tweede van de vier opdrachten:
een vragenlijst met mc-vragen.
Tot dan!

Verzend uw enquête.
Bedankt voor uw deelname aan deze enquête.

Appendix C: Follow-up questionnaire

Beste student,

Dit is alweer de tweede/laatste opdracht! Het zal je 7 tot 10 minuten kosten.

Wij vragen je de volgende vragenlijst in te vullen (komt je waarschijnlijk bekend voor) en aan het einde op **VERZENDEN** te klikken. Er zijn 56 vragen in deze enquête.

Wat is je naam? *

Wat is je studentnummer? *

VRAGENLIJST

Kies het toepasselijke antwoord voor elk onderdeel:

Mijn studievaardigheden kunnen verbeteren als ik dat probeer. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Als ik het probeer, kan ik mij meer inspennen voor mijn studie. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Mijn wiskundevaardigheden kan ik verbeteren als ik dat probeer. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Als ik het probeer, kan ik me meer inspennen voor wiskunde. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Welke factoren beïnvloeden jouw wiskunde-resultaten?

Verdeel 100 punten over de volgende factoren:

Inspanning	
vermogen	
geluk	
vaardigheid	

Of ik mijn wiskundetoetsen haal, hangt af van puur toeval. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Mijn vooruitgang bij wiskunde is puur afhankelijk van de omstandigheden op school en thuis. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik kan de manier waarop mijn wiskundetoetsen gaan niet beïnvloeden. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Op langere termijn hangt mijn wiskunde-succes weinig af van mijn kennis en vaardigheden. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Een goede voorbereiding op mijn wiskundetoets geeft een goed resultaat. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik geloof dat studeren voor wiskunde effect heeft op hoe goed ik mijn toets maak. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Goede resultaten bij wiskunde hangen helemaal van mezelf af. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Mijn doel is om de leerstof van de wiskundecursus compleet te beheersen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik streef ernaar om de inhoud van de wiskundecursus zo goed mogelijk te begrijpen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Mijn doel is om zoveel mogelijk wiskunde te leren. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik wil voorkomen dat ik minder wiskunde leer dan zou kunnen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Mijn streven is om alle wiskundeopgaven in deze cursus te kunnen maken. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik wil voorkomen dat ik minder leerstof bij de wiskundecursus leer dan mogelijk is. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Mijn doel is om goed te presteren vergeleken met andere studenten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik streef ernaar in vergelijking met andere studenten goede resultaten te behalen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik wil bij wiskunde beter presteren dan andere studenten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik wil voorkomen dat ik het bij wiskunde slechter doe dan mijn medestudenten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Ik streef ernaar niet slechter te zijn in wiskunde dan andere studenten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Mijn doel is te voorkomen dat ik slechtere wiskundecijfers haal dan de andere studenten. *

helemaal mee oneens	mee oneens	neutraal	mee eens	helemaal mee eens
---------------------	------------	----------	----------	-------------------

Mijn wiskundedocent kan boeiend lesgeven. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	----------	----------------------

Als ik aan wiskunde moet werken, weet mijn docent mijn aandacht erbij te houden. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Dit studiejaar vind ik de wiskundelessen meestal leuk. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De wiskundelessen zijn zo boeiend, dat ik mijn aandacht er met gemak bijhoud. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Wat ik leer bij wiskunde vind ik fascinerend. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Ik ben enthousiast over wat we bij wiskunde allemaal leren. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Ik vind de onderwerpen die bij wiskunde behandeld worden leuk. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Ik vind de wiskunde-leerstof interessant. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De onderwerpen bij wiskunde zijn nuttig voor mij. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Wat ik bij wiskunde leer, is voor mij van belang. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Wat we bij wiskunde leren, kunnen we in ons dagelijks leven toepassen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Ik leer heel waardevolle dingen bij wiskunde. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De onderwerpen bij wiskunde zijn erg ingewikkeld. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De wiskundecursus behandelt formules die ik erg lastig vind. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Ik vind de begrippen en definities bij wiskunde erg ingewikkeld. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De instructies/uitleg in de wiskundelessen zijn erg onduidelijk. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De instructies/uitleg in de wiskundelessen helpen mij niet bij het leren. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De instructies/uitleg in de wiskundelessen worden onduidelijk verwoord. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Na de wiskundeles begrijp ik de leerstof veel beter. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De wiskundelessen hebben mijn kennis en begrip van wiskunde echt vergroot. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De wiskundelessen zorgen ervoor dat ik de formules beter begrijp. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De lessen zorgen er ook voor dat ik de wiskundebegrippen en definities beter begrijp. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Bij het oplossen van wiskundesommen moet je aan veel dingen tegelijk denken. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Ik vind wiskunde een erg complex vak. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Ik doe moeite niet alleen een paar onderdelen, maar de wiskunde in zijn geheel te begrijpen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Mijn doel tijdens het werken aan wiskunde is alles goed te begrijpen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De lesopgaves en/of het huiswerk ondersteunen mij de wiskunde te begrijpen. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Bij wiskunde is het lastig om de informatie te vinden die ik nodig heb. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

De organisatie van de wiskundecursus maakt het leren niet gemakkelijk. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Tijdens wiskunde is het moeilijk belangrijke informatie te herkennen en aan elkaar te linken. *

helemaal mee oneens	mee oneens	een beetje oneens	neutraal	een beetje eens	mee eens	helemaal mee eens
------------------------	---------------	----------------------	----------	--------------------	-------------	----------------------

Dank je wel voor je alle input!

Jullie hebben nu **twee van de vier*** / alle opdrachten van het onderzoek voltooid. **Over zes weken volgt opdracht 3*** / Nog vóór de kerstvakantie krijgen jullie bericht over de **loting** van de waardebonnen.